

肥育豚の発育および枝肉成績に及ぼすクズ米添加飼料の影響

大島 一郎, 青木 高信, 田中 欽二, 尾野 喜孝

(附属資源循環フィールド科学教育研究センター)

平成15年12月25日 受理

Effects of Supplementation of Screening Rice to Commercial Diet on the Growth and Carcass Traits in Finishing Pigs

Ichiro OSHIMA, Takanobu AOKI, Kinji TANAKA

and Yoshitaka ONO

(Field Science Center)

Received December 25, 2003

Summary

The objectives of this study were to evaluate the effects of screening rice on the growth rate and carcass traits, when ground screening rice was supplemented to a commercial diet and fed for finishing pigs ad libitum during the period from 4 to 6 months of age. Two experimental trials were performed using each 10 pigs at two litters. In each trial, two groups comprised of 5 pigs were assigned, and one group was fed a diet supplemented with screening rice to a commercial diet and the other was fed the commercial diet. In the first trial, 10% screening rice was supplemented, 30% in the second trial. Though it was not significant, there was a tendency that the body weight gain during the experimental period and carcass weight became greater by dietary supplementation with screening rice in the both trials. Rib eye area of pigs fed screening rice was 31% larger in the second trial ($P < 0.05$), and not significant, 23% larger in the first trial. Rib eye thickness and rib thickness of pigs fed screening rice were larger in the first trial ($P < 0.05$), but there was no difference between the experimental groups in the second trial. A tendency was observed that back fat thickness of pigs treated with screening rice was larger in the first trial, but smaller in the second trial. Rib eye color showed a tendency to be thinner in pigs fed a diet with screening rice in the both trials. Dietary supplementation with screening rice had no effect on back fat color.

In conclusion, it is suggested that screening rice has a high potential as a feedstuff for finishing pigs, by using as supplement in the commercial diet.

Key words: screening rice, finishing pigs, growth, carcass traits

緒 論

我が国の養豚業は、明治以降に堆肥生産などを目的とする農家の副業として一般化したものであるが、昭和40年代頃からは、肉生産を主眼においた多頭飼育が開始され始めた。この頃から、育種改良による生産性の向上や、効率的な肥育用飼料への転換が図られた結果、現在では、

国外で生産される安価な種々の穀類を主体とした配合飼料が調整され、普及している。しかし、一方では、家畜飼料を海外に依存することによって、穀類が家畜排泄物として国土に過剰蓄積する環境問題や、遺伝子組み換え穀類の家畜飼料への混入から生じる食の安全性の問題等、種々の問題が生じてきている。

我が国の主食である米は近年、消費量の減退に伴い、生産調整が行われているが、いまだに生産量は過剰の傾向にある。これまで余剰米の有効利用という観点から、畜産分野では家畜飼料としての利用に期待が高まっている。米の家畜飼料化を目的に検討した報告¹⁻⁴⁾は少ないが、栄養価値としてはトウモロコシ等の他の穀類と遜色はなく、肥育豚用飼料中の穀類の全量（全飼料の66%）あるいは半量（33%）を玄米で代替しても発育および肉質になんら影響は認められていない^{5,6)}。

クズ米は登熟が不十分であったり、割れたりして粒が小さくなったものであり、成分的には精玄米と大きく変わるものではないと考えられるが、味が落ちる等の理由で玄米の選別過程で分別されたものである。クズ米は、米の生産が過剰となる前は加工用に利用されていたが、米が過剰に生産されている現在では廃棄される場合が多い。

近年、資源の有効利用あるいは環境への負荷の低減の必要性が指摘される中、畜産業の分野では、これまでは廃棄されていた様々な未利用資源を家畜の飼料として利用することが考えられるが、特に雑食性である豚はこの様な飼料の利用能力が高いものと考えられることから、レストランの残飯^{7,8)}や粉碎ポテトチップスの豚用飼料⁹⁾としての利用性が検討されている。したがって、我が国においても家畜用飼料の国産化を図るためには未利用資源の活用¹⁰⁻¹²⁾を推進する必要がある。この様な観点から、これまでは大部分が廃棄されていたクズ米の家畜用飼料としての利用性の検討は重要な課題と考えられる。クズ米を飼料として利用する場合、加熱、粉碎等の処理の有無、あるいは市販飼料への単純添加か配合飼料中穀類への置き換えなど、種々の選択肢が考えられる。そこで、本研究ではまず、クズ米の肥育豚用飼料としての利用方法を探る研究の一環として、粉碎処理を行ったクズ米を市販の配合飼料に10%および30%添加して給与することが肥育豚の発育および枝肉成績に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

本研究では、佐賀大学農学部附属資源循環フィールド科学教育研究センターで生産した2腹の育成豚を用い、2回の実験を行った。実験1ではLW・D10頭を用いてクズ米を市販の肥育豚後期用配合飼料（DCP：14.0%，TDN：76.0%）に10%添加して給与し、実験2ではLWL・D10頭を用いて同配合飼料にクズ米を30%添加して給与した。いずれの実験でも供試豚はクズ米給与区5頭および市販配合飼料を給与した対照区5頭に区分した。両実験とも4ヶ月齢まで当センターの慣行に従って飼育した後、平均体重が等しくなるように試験区分を行ったため、性的構成は実験1ではクズ米添加区で去勢雄2頭、雌3頭、および対照区で去勢雄1頭、雌4頭となった。また、実験2ではクズ米添加区で去勢雄4頭、雌1頭、および対照区で去勢雄3頭、雌2頭となった。肥育期間は両実験とも4ヶ月齢から6ヶ月齢の2ヶ月間とした。用いたクズ米は、当センターの水田で生産されたもので、給与の際には粉碎してから市販の配合飼料に添加・混合した。

飼料および水は自由摂取とし、飼養管理は両実験のいずれの試験区とも4 m²の屋内と9 m²の屋外からなるコンクリート床の豚房で行った。また、実験期間中一定間隔で、体重を測定するとともに、残餌量を測定することによって摂取量を求め、増体量と飼料効率を算出した。

両実験とも供試豚は肥育終了後一斉に出荷し、24時間の絶食後、と殺した。と殺場で解体後、各試験区の3頭を用いて第4-5胸椎切断部におけるロース芯面積、ロース芯厚、バラ部厚、背脂肪厚、ロース肉色および背脂肪色を測定した。また、枝肉評価は日本枝肉格付協会の検査員が行った。

得られたデータの各試験区間での比較は Student の t-test に従った ($P < 0.05$)。

結 果

1. クズ米添加飼料の栄養価

本研究ではクズ米を市販の配合飼料に単純に添加しただけで、栄養価の調整は一切行っていないため、給与飼料の栄養価は10%添加の場合 DCP13.5%, TDN76.5%, また30%添加で DCP12.0%, TDN77.5%となり、市販の配合飼料の DCP14.0%, TDN76.0%よりも、クズ米の添加量が多くなるとともに低蛋白質および高エネルギー含有飼料となった。

2. 発育成績

実験期間中における供試豚の平均体重の推移を図1に、また実験開始および終了時体重、日

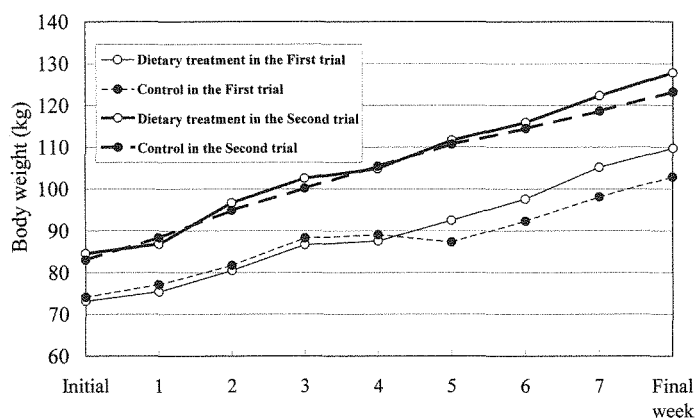


Figure 1. Weekly body weight changes of dietary treated pigs by 10% (First trial) and 30% (Second trial) supplementation with screening rice during the experimental period.

Table 1. Comparison of body weight, feed efficiency and carcass yield traits between dietary treated pigs and control pigs.

Items	First trial		Second trial	
	Dietary treatment	Control	Dietary treatment	Control
Initial BW (kg)	73.1 ± 4.0	74.1 ± 6.3	84.5 ± 7.6	83.0 ± 7.8
Final BW (kg)	109.7 ± 13.4	102.9 ± 5.4	127.8 ± 13.0	123.2 ± 8.5
BW gain (kg)	36.5 ± 9.5	28.8 ± 6.2	43.3 ± 7.1	40.2 ± 2.1
Daily gain (kg)	0.67 ± 0.17	0.53 ± 0.11	0.81 ± 0.15	0.75 ± 0.04
Feed efficiency	0.27 ± 0.07	0.22 ± 0.08	0.24 ± 0.05	0.24 ± 0.01
Carcass weight (kg)	69.4 ± 9.5	66.0 ± 4.1	82.5 ± 8.9	80.2 ± 5.1
Dressing percentage	63.2 ± 1.5	64.1 ± 1.1	64.5 ± 1.6	65.1 ± 1.0
Carcass grade ^a	3.4 ± 0.9	3.2 ± 0.4	3.0 ± 1.0	3.4 ± 0.9

Means ± SD (n=5). Screening rice was supplemented by 10% in the First trial and 30% in the Second trial.

^a Superior: 5, Excellent: 4, Medium: 3, Common: 2, Utility: 1

増体量および飼料効率を表1に示す。図1からも明らかなように、クズ米を10%添加して給与した実験1および30%添加して給与した実験2のいずれにおいても、体重は順調な伸びを見せ、直線的に増加した。体重の変動を試験区間で比較すると、実験開始時体重は実験1のクズ米添加区で73.1kgおよび対照区で74.1kg、また終了時体重はそれぞれ109.7kgおよび102.9kgであり、この間の増体量はクズ米添加区で36.6kgおよび対照区で28.8kgとなった。また、実験2での実験開始時体重はクズ米添加区で84.5kgおよび対照区で83.0kg、また終了時体重はそれぞれ127.8kgおよび123.2kgであり、この間の増体量はクズ米添加区で43.3kgおよび対照区で40.2kgとなった。この様に、両実験とも実験終了時体重、実験期間中の増体量および日増体量のいずれにおいてもクズ米添加区の方で対照区よりも優れる傾向を示したが、その差は有意ではなかった。飼料効率は、実験1ではクズ米添加区で対照区よりも、有意ではないものの、約23%優れる傾向を示したのに対し、実験2ではクズ米添加区と対照区の間に差は認められなかった。

本研究で行った2つの実験間で体重の比較を行った場合、実験開始時および終了時のいずれにおいても実験2に用いたLWL・Dが実験1で用いたLW・Dよりも明らかに大きかった。

3. 枝肉成績

枝肉特性に関する項目の内の枝肉重量、枝肉歩留りおよび枝肉等級についての結果を表1に示す。まず、各実験における枝肉重量を試験区間で比較すると、実験1ではクズ米添加区が69.4kgおよび対照区が66.0kg、実験2ではクズ米添加区が82.5kgおよび対照区が80.2kgとクズ米添加区でやや大きな傾向が見られるもののその差は有意ではなかった。枝肉歩留りは試験区間で差を示さなかった。

枝肉特性に関する項目の内の第4-5胸椎間断面における調査項目の結果を表2に示す。ロース芯面積は枝肉評価において重要視される項目の1つであるが、実験1では有意ではないもののクズ米添加区が22.3cm²と対照区の18.2cm²より約23%大きく、また実験2でもクズ米添加区が26.4cm²と対照区の20.1cm²よりも約31%有意に大きかった。ロース芯厚については、実験1のクズ米添加区が12.4cmと対照区の11.1cmよりも約12%有意に大きかったが、実験2では試験区間に差を認めなかった。また、バラ部厚も実験1のクズ米添加区で5.9cmと対照区の4.8cmよりも約23%有意に大きかったが、実験2では試験区間に差を認めなかった。しかし、背脂肪厚

Table 2. Comparison of carcass quality traits between dietary treated pigs and control pigs.

Items	First trial		Second trial	
	Dietary treatment	Control	Dietary treatment	Control
Rib eye area(cm ²)	22.3±0.3	18.2±4.0	26.4±1.2 ^b	20.1±1.6 ^c
Rib eye thickness(cm)	12.4±0.3 ^b	11.1±0.3 ^c	12.2±0.9	12.8±0.6
Rib thickness(cm)	5.9±0.4 ^b	4.8±0.2 ^c	6.1±0.8	6.1±0.2
Back fat thickness(cm)	3.3±0.6	2.6±0.1	2.9±0.5	3.2±0.6
Rib eye color ^a				
L*	43.1±1.4	45.6±0.8	42.3±3.1	45.1±1.1
a*	4.7±1.7	5.7±0.7	2.9±1.2	3.4±0.7
b*	8.1±0.5	9.0±0.2	6.5±0.8	7.2±0.9
Back fat color ^a				
L*	74.6±0.7	75.0±0.6	74.5±1.7	72.2±0.7
a*	0.5±0.2	0.4±0.1	-0.1±0.3	0.6±0.6
b*	5.0±0.5	4.9±0.4	4.7±0.3	4.7±1.4

Means ±SD (n=3). Screening rice was supplemented by 10% in the First trial and 30% in the Second trial.

^a L*: Brightness, a*: Redness, b*: Yellowness

^{bc} Means in rows within the same trial with no common superscripts differ significantly (P<0.05).

に対するクズ米添加の影響は実験間で異なっており、いずれも有意ではないものの、実験1ではクズ米添加区で約27%大きく、逆に実験2ではクズ米添加区が約9%小さい傾向を示した。

ロース肉色について測定したL*値（明るさ）、a*値（赤さ）およびb*値（黄色さ）は、両実験ともクズ米添加区で対照区よりも小さな値を示すものの、いずれも有意な差ではなかった。一方、背脂肪色においては試験区間に差を認めなかった。

以上の枝肉特性に関する項目を基に、日本枝肉格付協会の検査員が行った枝肉評価は実験1のクズ米添加区で3.4および対照区で3.2、また実験2ではそれぞれ3.0および3.4となり、いずれの実験においても試験区間での差は認められなかった。

枝肉特性に関する項目について実験1と実験2の間で比較を行った場合、枝肉重量はクズ米添加区および対照区のいずれにおいても、実験終了時体重の場合と同様に、実験2で実験1よりも大きい結果となったが、その他の項目においては両実験間で差は認められなかった。

考 察

我が国では近年の米の過剰生産を背景に、ホールクロップサイレージ化を中心とした水稻の家畜飼料化に関する研究¹³⁾が脚光を浴びようになってきているが、それまでは人間にとって重要な主食の1つである米を家畜の飼料と位置付けた研究は非常に少ない。しかも、その研究のほとんどが玄米の飼料化に関するものである¹⁻⁶⁾。これらの研究によると玄米の栄養価は家畜飼料の主体であるトウモロコシと同等と評価されている。豚肥育用飼料中のトウモロコシの全量および半量を粉碎玄米で代替し、DCPおよびTDNも同水準に調整した飼料給与試験^{1,5,6)}および代替率は同様であるが、栄養水準の調整は行わなかったモミ米の給与試験²⁾によると、玄米やモミ米の肥育豚の発育に及ぼす効果はトウモロコシとなら遜色のないことが示されている。一方、小林・柳川⁴⁾が行った豚用飼料のトウモロコシを粉碎玄米あるいはモミ米で代替し、栄養水準も調整して肥育期の豚に給与した試験では、発育は玄米あるいはモミ米を給与した区で対照区よりも優れる傾向が報告されている。本研究でも粉碎クズ米の10%および30%添加区では対照区よりも肥育終了時体重が優れる結果を認めた。そこで、この結果が各実験における試験区間での雌雄の構成比に影響を受けているかを検討するために、各実験において雌雄間で体重の比較を行った結果、30%添加実験では性差を認めなかった。一方、10%添加実験では雄の体重は雌よりも大きく（ $P<0.05$ ）、このことがクズ米添加区の体重を3.8kg引き上げたものと推測されたが、クズ米添加区と対照区の体重差は6.8kgとより大きな値であった。したがって、本研究での粉碎クズ米の10%および30%の市販配合飼料への添加は有意ではないものの、肥育豚の発育を促進する傾向を示すものと推察した。小林・柳川⁴⁾は玄米とモミ米の発育促進効果の原因等については言及していないが、本研究でのクズ米による発育促進効果は本研究で給与した飼料の高エネルギー条件も一因と考えられる。また、クズ米の添加量の違いによる効果の評価を行うために実験1と実験2を比較した場合、系統の違いに起因すると考えられる体重差が大きかったため単純には比較できないが、増体量および飼料効率の両項目における結果から、クズ米の添加量は10%の方が効果的と考えられた。

畜産業における生産物としての豚枝肉の総合的な価値は、枝肉重量と枝肉評価の両要因によって決定される。枝肉重量はと殺前の体重と比例関係にあり、本研究でもクズ米添加区でやや大きな傾向が観察された。しかし、枝肉歩留りにおいては試験区間での差異はみられなかった。この結果は、玄米とモミ米の給与は増体を促進するが、枝肉歩留りには影響を示さないとする小林・柳川⁴⁾の報告と一致するものであった。豚枝肉は取引に先立ち豚枝肉取引規格に基

づき、5段階に等級付けされるが¹⁴⁾、これには枝肉重量および背脂肪の厚さの範囲、外観ならびに肉質が評価要因となる。本研究における枝肉の平均等級は3.0から3.4の範囲にあり、中程度にランク付けされた。

Chiba et al.¹⁵⁾は飼料中のアミノ酸含量の違いが肥育豚の産肉性に及ぼす影響を調べ、低アミノ酸飼料を給与された豚ではロース芯面積が肥大し、背脂肪厚が減少する好ましい傾向を認めている。また、我が国で行われた種々の玄米やモミ米の飼料化試験¹⁻⁶⁾においても、ロース芯面積は玄米やモミ米給与によって肥大傾向を示すことが報告されている。本研究でも同様にクズ米添加飼料の給与がロース芯面積を大きくしていた。これまでの報告と本研究の結果から、肥育飼料中の低蛋白質および高エネルギー含量がロース芯の発育に効果的な影響を及ぼす可能性が示唆される。

背脂肪厚に及ぼすクズ米給与の影響はクズ米の添加量で異なっており、10%添加では背脂肪は厚くなり、30%添加では逆に薄くなった。家畜の各器官および組織の発育速度には遅速があり、脂肪は最も発育の遅い組織であるが¹⁶⁾、本研究の2つの実験間で見られたクズ米に対する背脂肪の反応性の差異が体重の違いによるものか、あるいは系統間の違いによるものかは不明である。しかし、本研究における背脂肪厚は実験1のクズ米添加区で3.3cm、対照区で2.6cmであり、実験2ではそれぞれ2.9cmおよび3.2cmと、枝肉評価の「上」における基準値の1.1~2.3cmと比較して厚い傾向を示した。このことが枝肉等級で中程度の評価にとどまった原因の1つと考えられる。

豚枝肉における脂肪の色と硬さは給与飼料の影響を受けやすい項目の1つとされているが、本研究では両実験とも背脂肪の色はほとんどクズ米添加の影響を受けていなかったが、ロース肉色でクズ米添加によって薄くなる傾向が観察された。しかし、解体時における肉眼的観察ではロース肉色の試験区間の差異はまったく判別できない程度のものであった。

歴史的には農家の副業として始められた養豚業が企業的な性格を強め、大規模で効率性を追求する現在では、必然的に栄養価の高い穀類を主体に飼料の設定・配合を行わざるを得ない。しかし、この様な家畜用穀類の生産基盤を持たない我が国ではそのほとんどを国外に依存しなくてはならない現状があり、このことが我が国における環境問題や食の安全性における問題等の一因となっている。また、循環型社会の構築の必要性が叫ばれるなか、これまで利用されずに廃棄されてきた資源の有効活用も重要な課題である¹⁰⁻¹²⁾。米の過剰生産が続く我が国では、クズ米も現在では未利用資源と位置付けられる。このような背景を基に、クズ米の飼料化を図るために行った本研究は、クズ米が豚肥育用飼料としてかなり高いポテンシャルを持つことを示唆した。したがって、今後は飼料配合の際におけるクズ米の処理の方法あるいはトウモロコシとの最適な代替率等の検討を必要とする。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、終始ご指導とご協力を頂いた佐賀大学農学部附属資源循環フィールド科学教育研究センターの技官および学生諸氏に対し、深く感謝の意を表する。

摘 要

本研究では、市販配合飼料へ添加した粉碎クズ米の肥育豚への給与が発育と枝肉成績に及ぼす影響について検討するために、2腹の計20頭の豚を用いて2回の実験を行った。クズ米の添加

量は10%（実験1）および30%（実験2）とし、実験期間は4ヶ月齢から6ヶ月齢までの2ヶ月間とした。飼料および水は自由摂取とした。実験期間中の増体量および枝肉重量は有意ではないが、いずれの実験においてもクズ米添加区で対照区よりも大きい傾向を示した。クズ米添加区のロース芯面積は対照区と比較して、実験1では有意ではないものの23%大きく、実験2では有意に31%大きかった（ $P<0.05$ ）。ロース芯厚とバラ部厚においては、実験1でクズ米添加区が対照区よりも有意に大きかった（ $P<0.05$ ）が、実験2では試験区間に差を認めなかった。背脂肪厚はクズ米添加によって実験1では大きく、実験2では小さくなる傾向があった。また、ロース肉色は有意ではないものの、クズ米添加によって淡くなる傾向を示した。一方、背脂肪色にはクズ米添加の影響は認められなかった。

以上のように、粉碎クズ米を市販配合飼料に添加して給与した本研究の結果は、クズ米が豚飼料として高い可能性を示すことを示唆する。

引用文献

1. 山下滋貴・大和硯哉・坂井 巧（1983）. 豚に対する玄米の給与. 福岡県農業試験場研究報告. C-2, 33-36.
2. 乾 昭志・園原邦治・小野寺道寛・宮原 強・加藤良忠（1984）. モミ米利用による豚の飼養試験. 千葉県畜産センター研究報告. 8, 19-24.
3. 森山則男・高橋寿道・原島昇昱・保科玖平・五十嵐真哉・藤井孝文（1985）. 肥育豚に対するモミ米給与について. 新潟県畜産試験場研究報告. 6, 133-139.
4. 小林博史・柳川道夫（1984）. 豚の肉質改善に関する試験（第5報）飼料米の給与が豚肉質に及ぼす影響. 埼玉県畜産試験場研究報告. 22, 71-77.
5. 桑田 滋（1986）. 玄米の養豚飼料としての価値. 佐賀大農学部彙報. 60, 17-26.
6. 桑田 滋（1986）. 肥育豚の発育と肉質に及ぼす玄米給与の影響. 佐賀大農学部彙報. 60, 27-36.
7. Westendorf, M. L., Dong Z. C. and Shoknecht P. A. (1998). Recycled cafeteria food waste as a feed for swine: Nutrient content, digestibility, growth and meat quality. *J. Anim. Sci.* 76, 2976-2983.
8. Myer, R. O., Brendemuhl J. H. and Johnson D. D. (1999). Evaluation of dehydrated restraunt food wastes as feedstuffs for finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 77, 685-692.
9. Rahnema, S. and Borton R. (2000). Effect of consumption of potato chip scraps on the performance of pigs. *J. Anim. Sci.* 78, 2021-2025.
10. 稲田 淳・古賀鉄也・磯崎良寛（2003）. 蒸気乾燥トウモロコシ粕の飼料成分値および第一胃内消化特性. 西日本畜産学会報. 46, 23-27.
11. 林 國興・大谷敬亨・上野倫睦・濱元 優・大塚 彰・吉永和美・中川一郎（2003）. 乳牛飼料ならびにサイレージ添加物としての固液分離甘藷焼酎粕の利用. 西日本畜産学会報. 46, 35-38.
12. 徐 春城・蔡 義民・藤田泰仁・河本英憲・佐藤崇紀・増田信義（2003）. 麦茶飲料残渣サイレージの調整および栄養価. 日本畜産学会報. 74: 343-348.
13. 稲垣純一（2003）. 稲醪飼料による耕畜連携システムの構築に関する研究—埼玉県川里町を事例として—. 日本畜産学会報. 74: 251-260.
14. 神田 宏・和田治男・中井博康・池田敏雄・安藤四郎（1994）. 養豚ハンドブック（丹羽太左衛門編）, 養賢堂. 東京. p. 731-782.
15. Chiba, L. I., Ivey H. W., Cummins B. E. and Gamble B. E. (1999). Growth performance and carcass traits of pigs subjected to marginal dietary restrictions during the grower phase. *J. Anim. Sci.* 77, 1769-1776.
16. Lawrence, T. L. J. and Fowler, V. R. (1997). *Growth of Farm Animals*. Cabinternational. Oxon (UK). p. 179-218.